

STUDI AWAL MENGENAI PEMBUATAN SURFAKTAN DARI AMPAS TEBU

**Hepi Ari P (L2C004225), Heru Enggar T (L2C004228), dan
Lilik Iskandar (L2C004241)**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH Tembalang, Semarang, 50239, Telp. (0294) 7460058
Pembimbing: Ir. Dwi Rahadi

Abstrak

Banyak industri menggunakan surfaktan antara lain sebagai emulsifier, corrosion inhibition, defoaming, detergency, emulieny, dan hair conditioning. Oleh karena itu, pembuatan surfaktan dari bahan baku yang relatif murah seperti limbah ampas tebu tentunya akan memberikan nilai ekonomi yang cukup tinggi disamping juga mengurangi pencemaran lingkungan. Ampas tebu mempunyai kandungan lignin yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan surfaktan. Proses pembuatan surfaktan dilakukan dengan cara merebus ampas tebu dalam larutan NaHSO_3 sehingga terjadi reaksi sulfonasi lignin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan NaHSO_3 dan ukuran partikel ampas tebu terhadap yield surfaktan. Dari penelitian didapat bahwa semakin besar konsentrasi larutan NaHSO_3 maka yield surfaktan juga semakin besar dan semakin kecil ukuran partikel ampas tebu, surfaktan yang dihasilkan akan semakin besar. Yield surfaktan cenderung konstan pada konsentrasi perebus diatas 25 %.

Kata kunci : surfaktan, lignin, sulfonasi

Abstract

Many industries use surfactant as emulsifier, corrosion inhibition, defoaming, detergency, emulieny, and hair conditioning. Due to that fact, surfactant production from waste like bagasse will give high economical value. The use of waste can also reduce the environmental pollution. Bagasse can be used for producing surfactant because it contain lignin in relatively high percentage. Surfactant is produced from bagasse by cooking or reacting it with NaHSO_3 solution. The purpose of this research was for gaining information about how the effect of NaHSO_3 concentration and bagasse's partikel size to the yield of surfactant. From the research, it was known that yield of surfactant would be higher if using NaHSO_3 solution at higher concentration and using smaller partikel size. Yield of surfactant has a tendency to constant when concentration of NaHSO_3 is above 25 % for each partikel size.

Keyword : surfactant, lignin, sulfonation

1. Pendahuluan

Surfaktan banyak digunakan dalam industri antara lain sebagai emulsifier, corrosion inhibition, defoaming, detergency, emulieny, dan hair conditioning. Oleh karena itu, perlu di kembangkan cara pembuatan surfaktan dengan pertimbangan bahan baku yang tersedia dalam jumlah yang cukup banyak dan merupakan limbah yang tidak mempunyai nilai jual yang tinggi. Penelitian ini mencoba memanfaatkan limbah pertanian seperti ampas tebu yang saat ini kurang dimanfaatkan sehingga bernilai jual lebih tinggi. Selain itu, dengan memanfaatkan limbah (ampas tebu) sebagai bahan baku, maka dapat pula membantu mengurangi tingkat pencemaran lingkungan.

Ampas tebu dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan surfaktan karena memiliki kandungan lignin yang cukup tinggi yaitu sekitar 19,6 %.

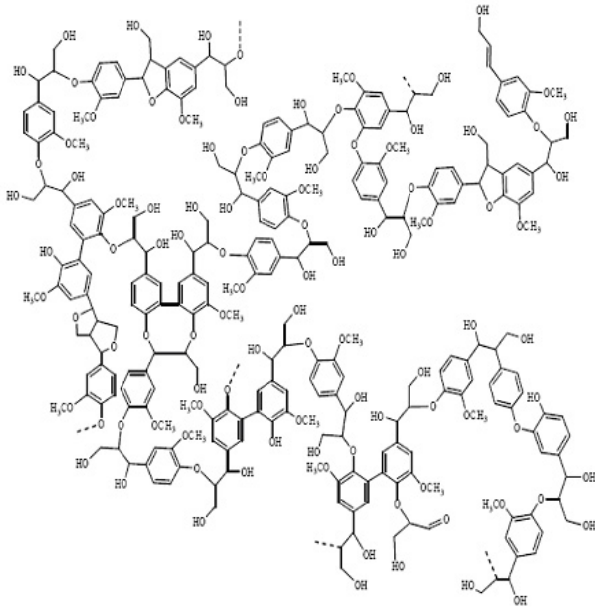
Tabel 1. Komposisi lignin pada berbagai zat

Material	Klason lignin, %
softwoods	26-28.8
hardwoods	22
nonwood fibers	
bagasse	19.6
bamboo	22.2
wheat straw	17.0
kenaf	10.9
sorghum	7.9
pulp	
pine kraft	4.8
birch kraft	5.0
spruce kraft	2.8
birch acid sulfite	3.2
birch bisulfite	4.0

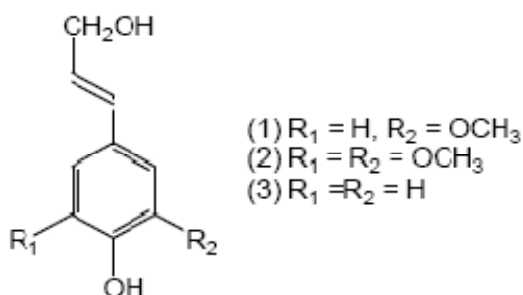
(Kirk Othmer, 1981, p.140)

Surfaktan adalah zat seperti detergent yang ditambahkan pada cairan untuk meningkatkan sifat penyebaran atau pembasahan dengan menurunkan tegangan permukaan cairan khususnya air. Surfaktan mempunyai struktur molekul yang terdiri dari gugus *hydrophobic* dan *hydrophilic*. Gugus *hydrophobic* merupakan gugus yang sedikit tertarik/menolak molekul air sedangkan gugus *hydrophilic* tertarik kuat pada molekul air. Struktur ini disebut juga dengan struktur *amphiphatic*. Adanya dua gugus ini menyebabkan penurunan tegangan muka di permukaan cairan.

Lignin merupakan senyawa polimer yang terdapat pada dinding sel tanaman berkayu. Adanya lignin menyebabkan dinding sel tanaman menjadi keras.

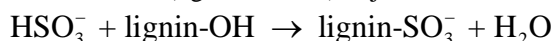


Gambar 1. Perkiraan struktur polimer senyawa lignin



Gambar 2. Perkiraan struktur monomer lignin

Pembentukan surfaktan (lignosulfonate) terjadi melalui reaksi sulfonasi molekul lignin dengan bisulfite.



(Kenneth W. Brittt, 1970, p.151-152)

Mekanisme terbentuknya lignosulfonate ini terjadi melalui dua reaksi, yaitu *hidrolisis* dan *sulfonasi*. Hidrolisis merupakan reaksi pemecahan molekul lignin/lignosulfonat (polimer) menjadi molekul yang lebih kecil. Dengan pemecahan molekul ini maka lignosulfonate dapat larut dalam air. Sulfonasi merupakan reaksi antara ion bisulfite dengan molekul lignin. Gugus sulfonate pada lignosulfonate merupakan gugus hydrophilic sehingga menyebabkan lignosulfonat mempunyai struktur amphipatic (surfaktan).

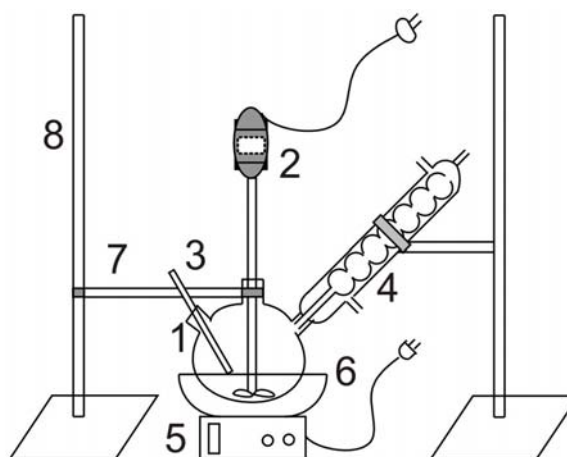
Reaksi yang terjadi pada proses sulfonasi lignin ini termasuk reaksi ireversibel dan bersifat endotermis. Suhu dan pH merupakan faktor yang paling berpengaruh pada reaksi pembentukan lignosulfonate ini. Semakin tinggi tingkat keasamannya (pH rendah) maka laju hidrolisis akan semakin meningkat dan semakin tinggi temperatur, laju reaksi juga akan semakin besar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi larutan $NaHSO_3$ dan ukuran partikel ampas tebu terhadap yield surfaktan.

2. Bahan dan Metode Penelitian

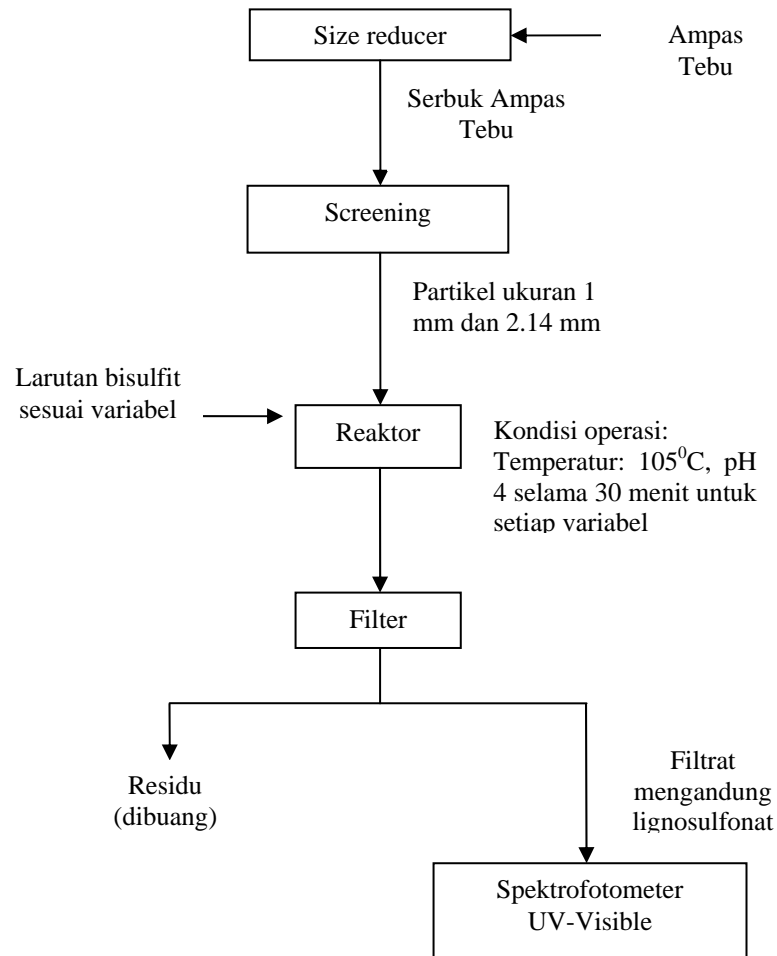
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu (bagasse), natrium bisulfite ($NaHSO_3$), aquadest (H_2O), asam sulfat (H_2SO_4), asam asetat (CH_3COOH), dan LAS (Linear Alkyl Benzene Sulfonates).

Peralatan utama yang digunakan adalah labu leher tiga sebagai reaktor, dan dilengkapi dengan pendingin balik, motor pengaduk, dan termometer.



Gambar 3. Rangkaian alat utama: (1). Labu leher tiga; (2). Motor pengaduk; (3). Termometer; (4). Pendingin balik; (5). Kompor pemanas; (6). Waterbath; (7). Klem; (8). Statif

Percobaan dilakukan dengan cara mereaksikan 7 gr ampas tebu (ukuran partikel tertentu sesuai variabel) dengan 300 ml larutan perebus pada berbagai konsentrasi. Reaksi ini dilakukan dalam labu leher tiga dengan kondisi operasi suhu $105^{\circ}C$, pH 4, serta pengadukan konstan selama 30 menit. Hasilnya disaring, kemudian filtrat dianalisa kadar surfaktannya dengan spektrofotometer. Prosedur kerja penelitian dapat dinyatakan dalam bentuk diagram percobaan di bawah ini:



Gambar 4. Diagram percobaan

3. Hasil dan Pembahasan

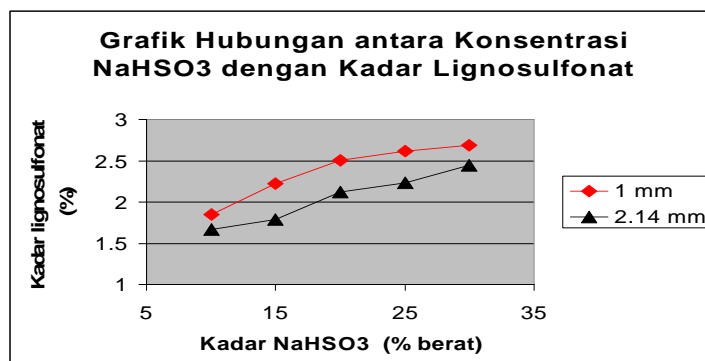
Setelah melakukan penelitian maka didapatkan hasil kadar lignosulfonat yang dapat dinyatakan dalam bentuk tabel di bawah ini:

Tabel 2. Perbandingan kadar surfaktan pada berbagai variabel proses

Ukuran Partikel (mm)	Konsentrasi NaHSO ₃ (%)	Kadar Lignosulfonat (%)
2,14	10	1,6688
	15	1,7886
	20	2,1166
	25	2,2286
	30	2,4404
1	10	1,8474
	15	2,2198
	20	2,5008
	25	2,6172
	30	2,6844

3.1. Pengaruh konsentrasi larutan perebus (NaHSO_3) terhadap kadar surfaktan (lignosulfonate)

Pengaruh konsentrasi larutan perebus (NaHSO_3) terhadap kadar surfaktan (lignosulfonate) dapat dinyatakan dalam bentuk grafik di bawah ini:



Grafik 1. Hubungan antara Konsentrasi NaHSO_3 dengan Kadar Lignosulfonat pada berbagai ukuran partikel

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar kadar NaHSO_3 maka konsentrasi surfaktan yang di dapat juga semakin besar untuk masing-masing ukuran partikel. Hal ini disebabkan karena reaksi antara lignin dengan bisulfite bersifat searah. Oleh karena itu, jika konsentrasi NaHSO_3 diperbesar maka produk yang dihasilkan juga semakin besar. Konsentrasi produk yang semakin besar ini tidak akan menggeser kesetimbangan ke arah reaktan karena reaksi bersifat searah (Kenneth W. Britt, 1970, p.151-152).

Laju reaksi pada sulfonasi lignin sebanding dengan jumlah ion sulfite (HSO_3^-). Oleh karena itu, pada konsentrasi ion sulfite atau konsentrasi larutan perebus yang tinggi maka laju reaksi sulfonasi akan tinggi sehingga yield surfaktan yang dihasilkan juga semakin besar.

Dari tabel 2 juga dapat dilihat bahwa yield surfaktan mulai konstan pada konsentrasi larutan perebus > 25%. Pada penambahan konsentrasi larutan perebus diatas 25% memberi pengaruh yang kurang signifikan terhadap yield produk sehingga reaktan bisulfite dapat dianggap eksek (pada kondisi operasi tekanan 1 atm dan suhu 105°C). Oleh karena itu, pengaruh dari konsentrasi larutan perebus yang eksek maka laju reaksi tergantung dari reaktan ligninnya.

Yield lignosulfonate yang didapat (untuk kondisi operasi pH 4 dan temperatur 105°C) relatif kecil, yaitu sekitar 2.7%.

3.2. Pengaruh ukuran partikel ampas tebu terhadap yield surfaktan

Dari grafik terlihat bahwa yield surfaktan pada ukuran partikel ampas tebu 1 mm lebih banyak dibandingkan pada ukuran partikel 2 mm. Hal ini disebabkan oleh reaksi sulfonasi lignin termasuk reaksi heterogen. Lignin merupakan padatan, sedangkan NaHSO_3 merupakan larutan. Oleh karena itu, penetrasi/difusi bisulfite dari larutan ke padatan juga merupakan faktor yang berpengaruh. Ukuran partikel yang lebih kecil menyebabkan luas permukaan (surface area) menjadi lebih besar. Luas permukaan yang besar ini mengakibatkan penetrasi/difusi ion bisulfite menjadi semakin banyak sehingga yield yang dihasilkan juga lebih besar.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi larutan perebus (NaHSO_3), konsentrasi surfaktan yang didapatkan semakin besar. Semakin kecil ukuran partikel ampas tebu, konsentrasi surfaktan yang dihasilkan semakin besar. Yield surfaktan mulai konstan pada konsentrasi larutan perebus > 25%.

Daftar Pustaka

1. Britt, Kenneth W., (1970), "*Pulp and Paper Technology*", Second Edition, Van Nostrand, Reinhold Company, p.151-152.
2. Kirk, R.E., and Othmer, D.P., (1981), "*Encyclopedia of Chemical Technology*", Fourth Edition, Volume 15, John Wiley and Sons, Inc., Publication, p.140.
3. Lawoko, Martin, (2005), "*Lignin Polysaccharide Networks in Softwood and Chemical Pulps: Characterisation, Structure, and Reactivity*", Doctoral Dissertation.
4. Rosen, Milton J., (2004), "*Surfactants and Interfacial phenomena*", Third edition, John Wiley and Sons, Inc., Publication.
5. <http://www.lignin.org>
6. <http://www.lignosulfonat.org>